

Cap. 1

Disegno Tecnico

Cap. 1

Disegno Tecnico

- Differenza tra disegno e disegno tecnico
- Informazioni contenute in un disegno tecnico
- Disegno tecnico e geometria descrittiva
- Classificazione dei metodi di rappresentazione (proiezioni)

Differenza tra Disegno e Disegno Tecnico

Informazioni contenute in un Disegno Tecnico

Il **disegno** consiste nella rappresentazione, su uno spazio bidimensionale (piano), di un oggetto reale od immaginario.

Esso è un **mezzo di comunicazione basato sull'uso di segni** (linee rette, linee curve, punti, simboli, ecc) tracciati su una superficie, che devono essere visti e chiaramente compresi : è quindi un'espressione grafica, da interpretare attraverso la percezione visiva.

In questo corso ci si occupa del **disegno tecnico**, inteso come “strumento operativo, in grado di fornire informazioni tecniche *oggettive e quantificate*”.

Il **disegno tecnico** è quindi **la rappresentazione di un oggetto, eseguita su una superficie piana impiegando opportuni segni, che viene finalizzata ad utilizzazioni pratiche ed alla trasmissione di informazioni.**

La definizione di disegno tecnico appena data **esclude** tutti quei disegni che si prefiggono di rappresentare gli oggetti per comunicare *emozioni e sensazioni*, od anche a scopo solo *ornamentale*, cioè esclude tutto quanto può essere definito **disegno artistico**.

Tuttavia, pur rimanendo nel campo dell'*informazione tecnica*, se un disegno è utilizzato per scopi pubblicitari o per le illustrazioni dei cataloghi, si cerca di dare all'osservatore il senso di *tridimensionalità spaziale* (Figg. 1 e 2), effetto che invece manca nei disegni tecnici *esecutivi*, finalizzati alla fabbricazione.



Fig. 1 – Rappresentazione di un autocarro, nella quale sono evidenziati, nella loro collocazione spaziale, l'abitacolo, il sistema di trazione e quello di trasmissione

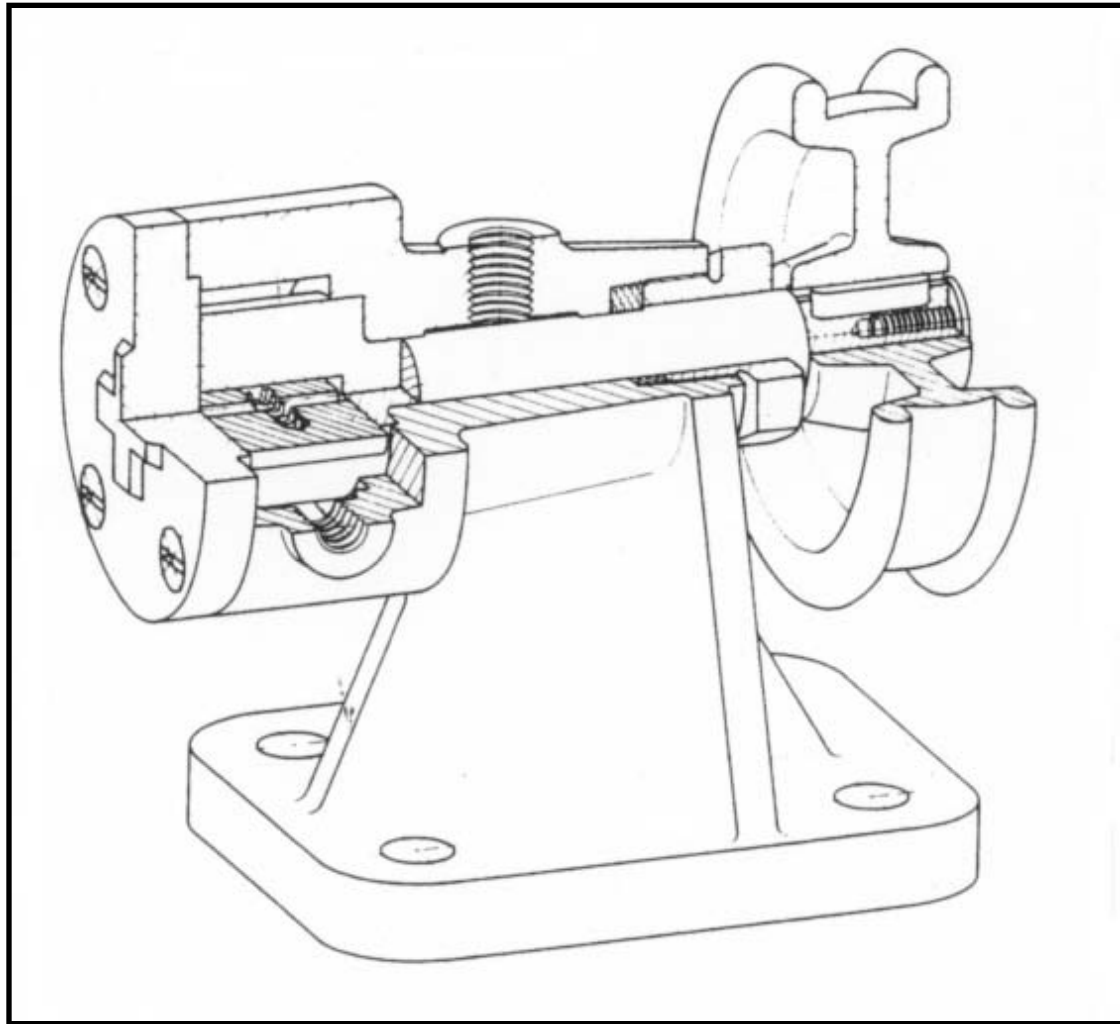


Fig. 2 – Rappresentazione di una pompa a palette nella quale sono evidenziati (con un particolare accorgimento) gli organi interni .

Essendo un mezzo di comunicazione, il disegno tecnico dovrà consentire al destinatario di formarsi un' *immagine mentale* dell'oggetto, completa di tutti gli *attributi* e le *qualità* che gli sono proprie.

Questo processo può avvenire soltanto sulla base di una opportuna **codifica**, attraverso la quale, sia la forma, sia gli attributi e sia le qualità dell'oggetto possono essere interpretati in modo *univoco e completo*.

La necessità di una specifica codifica, indirizzata in senso tecnico, aumenta il contenuto informativo del linguaggio di comunicazione, ma ne riduce l'aspetto di universalità (Fig. 3).

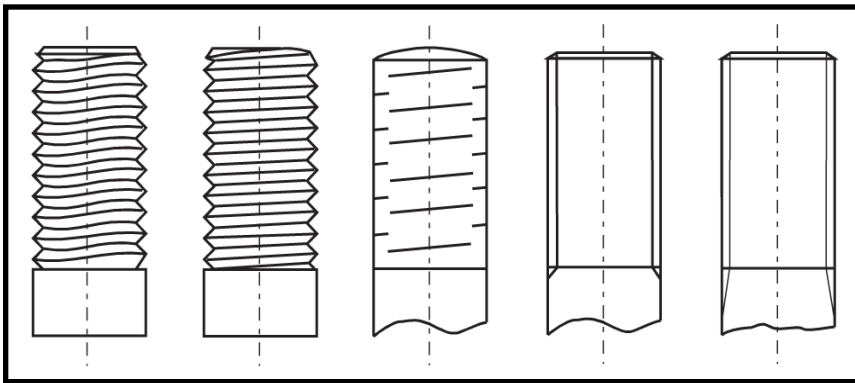


Fig. 3 – Evoluzione della rappresentazione della filettatura di una vite, da realistica a convenzionale, comprensibile solo a chi ne conosce le regole

Di conseguenza, l'area di comprensione del disegno tecnico rimane limitata ai diretti utilizzatori del medesimo, a differenza di quello che invece accade per il disegno artistico e figurativo.

Tuttavia, anche la definizione di disegno tecnico quale *mezzo di comunicazione destinato a fini utilitaristici*, non riesce a delimitarne i confini con sufficiente precisione.

A tale scopo bisogna introdurre una *ulteriore* delimitazione, definendo il “*disegno per la produzione industriale*”, ovvero un disegno destinato a fornire le informazioni necessarie per *costruire*, con l’impiego di opportuni utensili e macchine, un oggetto costituito di un materiale definito, realizzando quanto nel disegno è rappresentato in forma e dimensioni.

Questa più restrittiva delimitazione esclude pertanto dal “disegno tecnico” i disegni impiegati, ad esempio, nel campo delle *costruzioni edili* (Fig. 4) o degli *impianti* (Fig. 5), i quali, pur avendo molti punti di contatto con il disegno meccanico, presentano caratteristiche loro proprie, elaborate per rendere più efficace la trasmissione di informazioni specifiche.

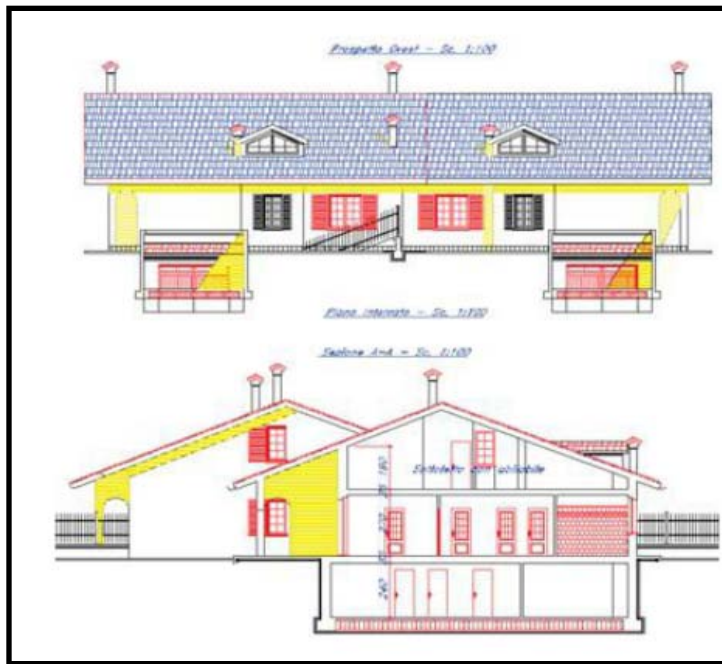
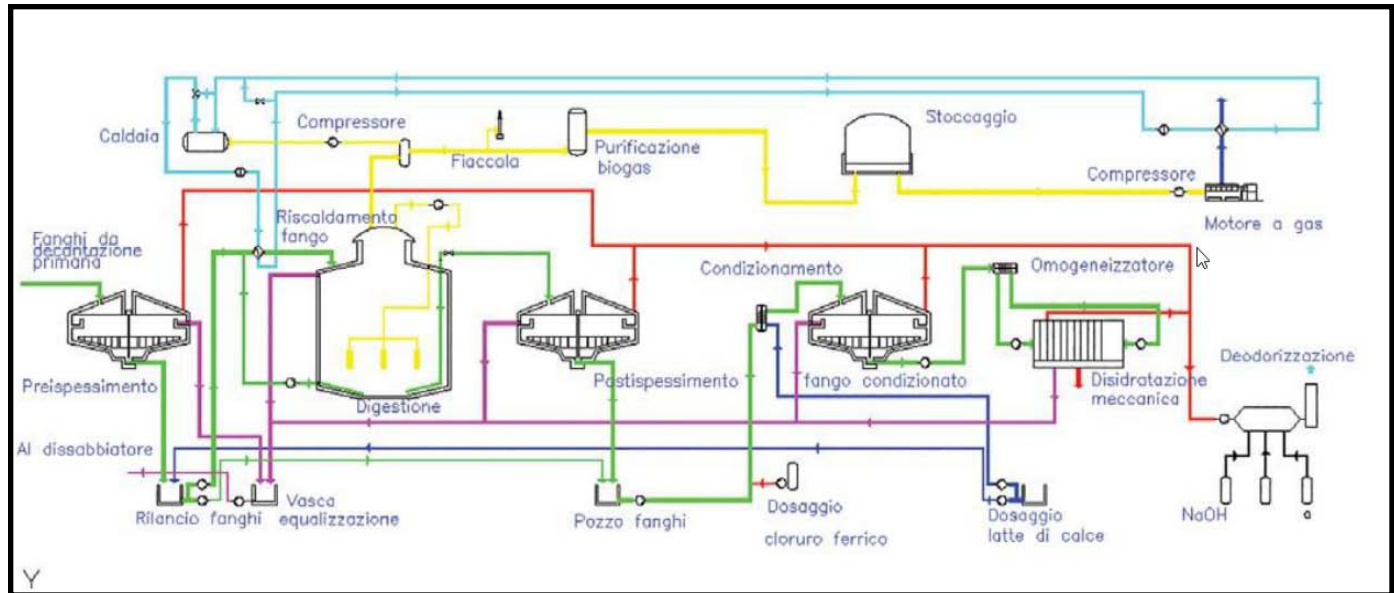


Fig. 4 – Il disegno per l'edilizia (disegno architettonico) segue un particolare codice di rappresentazione, pur rientrando nei metodi generali del disegno tecnico (quotatura, sezioni, tratteggi, ecc. ...).

Fig. 5 – Il disegno di impianti fa largo uso di schemi e simboli



Sulla base di tutte le considerazioni esposte, si può quindi giungere alla seguente *definizione di disegno tecnico per la produzione industriale* :

*“Il disegno tecnico, utilizzando un **insieme convenzionale di segni** (di linee, di numeri, di simboli e di indicazioni scritte), permette di **fornire delle informazioni** sulla funzione, sulla forma, sulle dimensioni, sulla lavorazione e sui materiali relativi ad un determinato oggetto, che potrà quindi essere costruito anche **senza necessità di contatto** tra chi lo ha ideato e chi lo deve fabbricare”.*

Indubbiamente questo tipo di disegno non risulta di comprensione immediata ed inoltre è facilmente accessibile solo per chi ne possiede il *codice di lettura*.

Il disegno tecnico costituisce quindi un *linguaggio universale*, come spesso ripetono i testi sulla materia, ma in un universo che rimane limitato nei confini piuttosto ristretti degli “addetti ai lavori”, cioè dei tecnici che hanno convenuto di usare tale metodo di comunicazione e l’hanno codificato (Fig. 6).

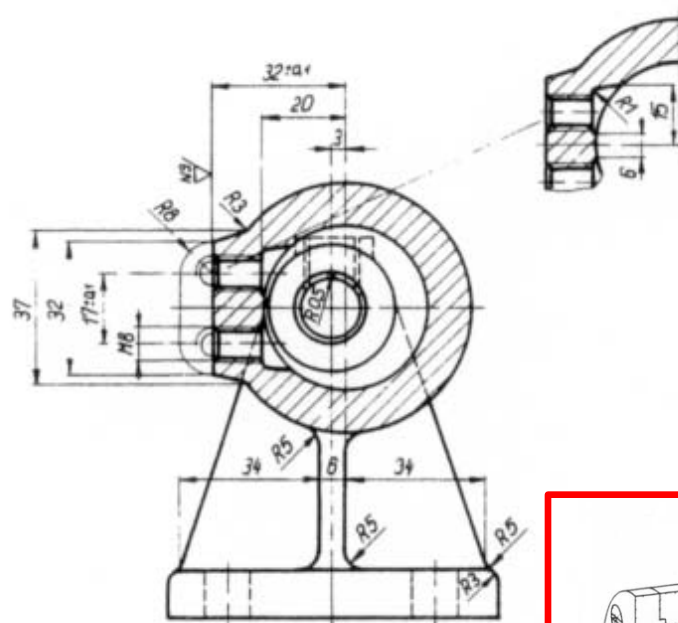
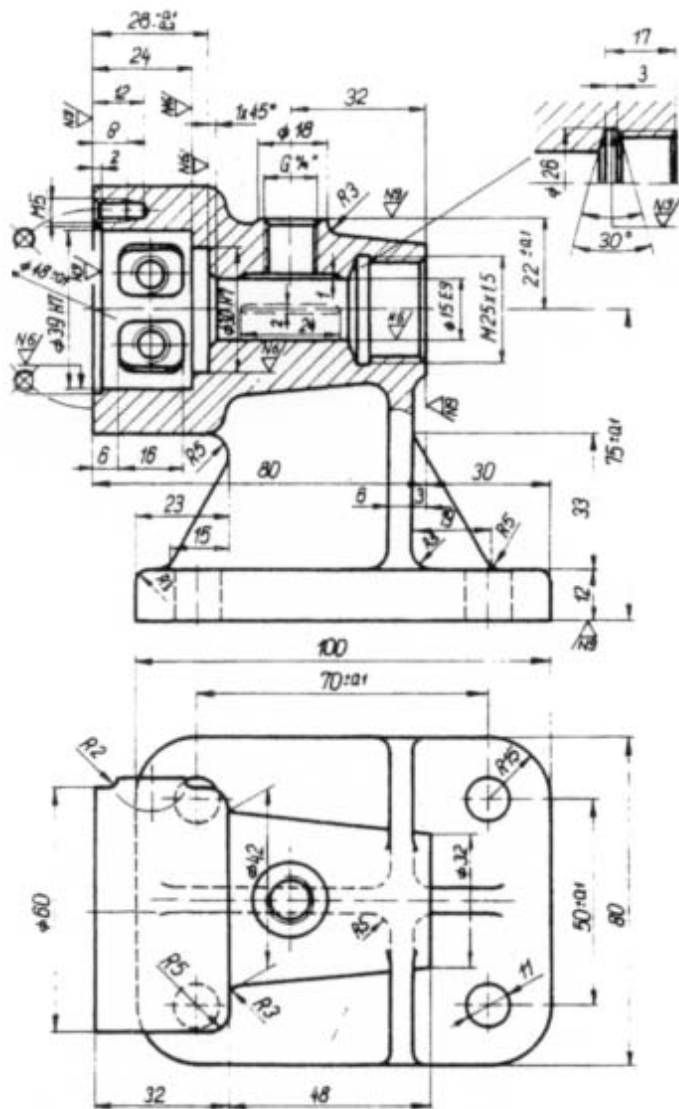


Fig. 6 – Disegno di fabbricazione del basamento della macchina di Fig. 2: nella rappresentazione sono indicate forme, dimensioni, errori ammissibili (tolleranze) e procedure di lavorazione

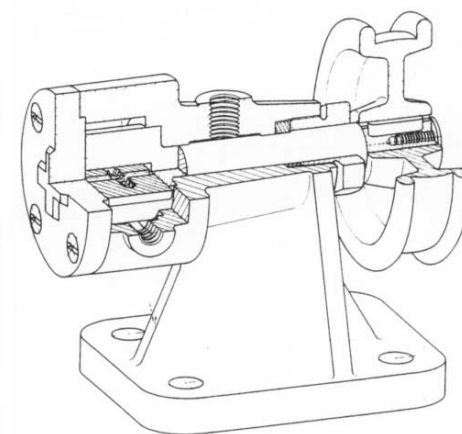


Fig. 2 (ripetuta) – Illustrazione di tipo figurativo di una macchina (pompa a palette)

Il codice da usare per rappresentare in modo efficace ed oggettivo gli oggetti, reali e costruibili, deve rispettare alcune *regole fondamentali*, tra cui :

- 1) la rappresentazione deve essere *univoca e fedele*, ossia non deve lasciare dubbi sulla sua interpretazione;
- 2) la rappresentazione deve contenere una *codifica completa di tutte le caratteristiche del componente*, mettendo in evidenza forme e dimensioni di tutti i particolari ;
- 3) deve essere garantita la *trasferibilità delle informazioni* tra utenti diversi ;
- 4) è necessaria l'*integrazione del processo di disegno-progettazione con le altre fasi del processo produttivo*, quali la pianificazione dei cicli di lavorazione e la produzione ;
- 5) la rappresentazione deve essere di *facile interpretazione* e deve permettere una *semplice manipolazione dei dati* in essa contenuti .

Disegno Tecnico e Geometria Descrittiva

Il *disegno*, soprattutto nelle sue applicazioni tecniche, richiede il tracciamento preciso di linee rette e di linee curve allo scopo di costruire *figure geometriche* ; esso ha quindi con la *geometria* uno rapporto molto stretto.

Il problema principale del disegno è quello di poter rappresentare su un piano bidimensionale (un foglio di carta) un oggetto spaziale con tre dimensioni.

Questo risultato può essere acquisito, applicando i metodi della *geometria descrittiva*, che tratta la *trasformazione sistematica di problemi della geometria dello spazio in problemi della geometria piana*.

In particolare, almeno nella sua accezione grafica, la geometria descrittiva si occupa:

- della definizione di elementi geometrici e della loro individuazione spaziale attraverso le *proiezioni ortografiche*;
- della definizione della *intersezione* tra elementi diversi ;
- dello *sviluppo* su un piano di superfici disposte nello spazio.

I metodi della geometria descrittiva consentono, dato un oggetto tridimensionale, di ottenerne una rappresentazione piana dotata di una ***precisa corrispondenza dimensionale***.

Viceversa, conoscendo le regole matematiche di rappresentazione della geometria descrittiva, data l'immagine della rappresentazione piana di un oggetto, è possibile ricostruire la forma spaziale della figura tridimensionale.

In questo modo la rappresentazione grafica viene considerata come ***equivalente e perfettamente sostituibile*** all'oggetto reale, e ciò costituisce il fondamento del **disegno tecnico**.

Le basi teoriche della geometria descrittiva sono legate al nome di ***Gaspard Monge*** (1746-1818), che sviluppò in Francia dal 1795 la prima trattazione sistematica della geometria descrittiva, in cui veniva esposto il metodo delle ***proiezioni ortogonali*** su due quadri tra loro perpendicolari, che vengono poi ribaltati uno sull'altro. Questo metodo (chiamato spesso, ancora oggi, “**proiezione di Monge**”) consente la descrizione grafica in modo chiaro ed univoco di oggetti anche di notevole complessità.

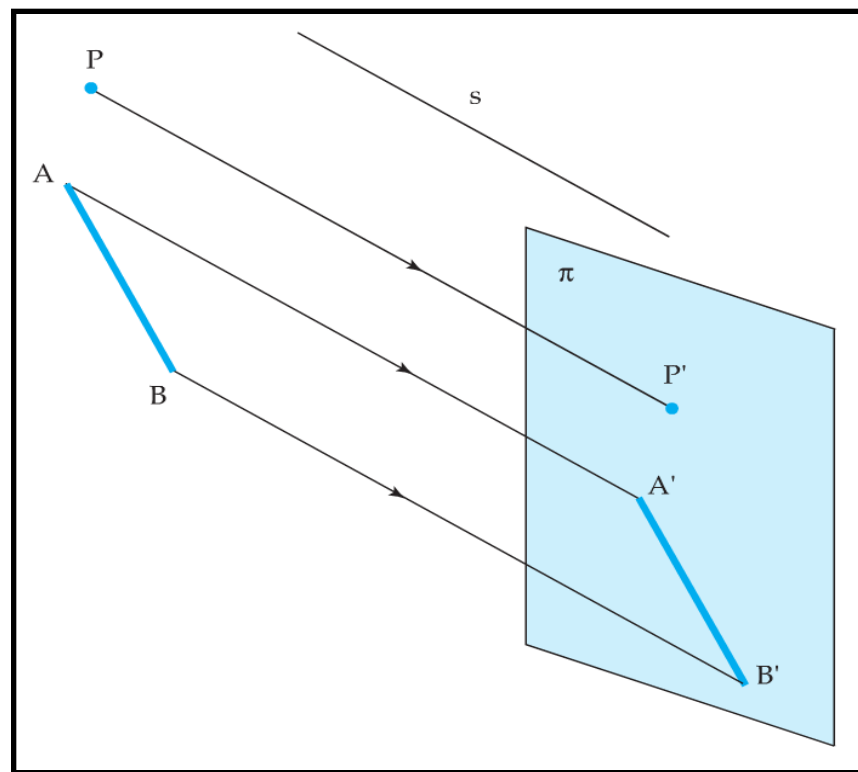
I metodi di rappresentazione usati nella geometria descrittiva sono basati sul **concetto geometrico di proiezione**, di seguito presentato nella sua generalità, mentre nei capitoli successivi saranno sviluppate le **regole di proiezione**, sia nei loro aspetti geometrici sia nelle diverse applicazioni tecniche .

Si definisce **proiezione di un punto P su un piano π** (solitamente detto **piano di rappresentazione** o anche **quadro**), **secondo la direzione di una retta “ s ”, non parallela a π , il punto di intersezione P' tra il piano π e una retta (denominata **raggio di proiezione** o **proiettante**) passante per P e parallela ad “ s ” (Fig. 7).**

Se due punti A e B sono gli *estremi* di un segmento AB , e se A' e B' sono le proiezioni di A e B sul piano π , il segmento $A'B'$ si dirà proiezione di AB su π .

Se la retta s é perpendicolare al piano π , si ha una proiezione **ortogonale**, altrimenti la proiezione si dice **obliqua**.

Fig. 7 – Concetto di proiezione: proiezione di un punto e di un segmento su un piano secondo una certa direzione



Due sono i principali tipi di proiezione solitamente impiegati:

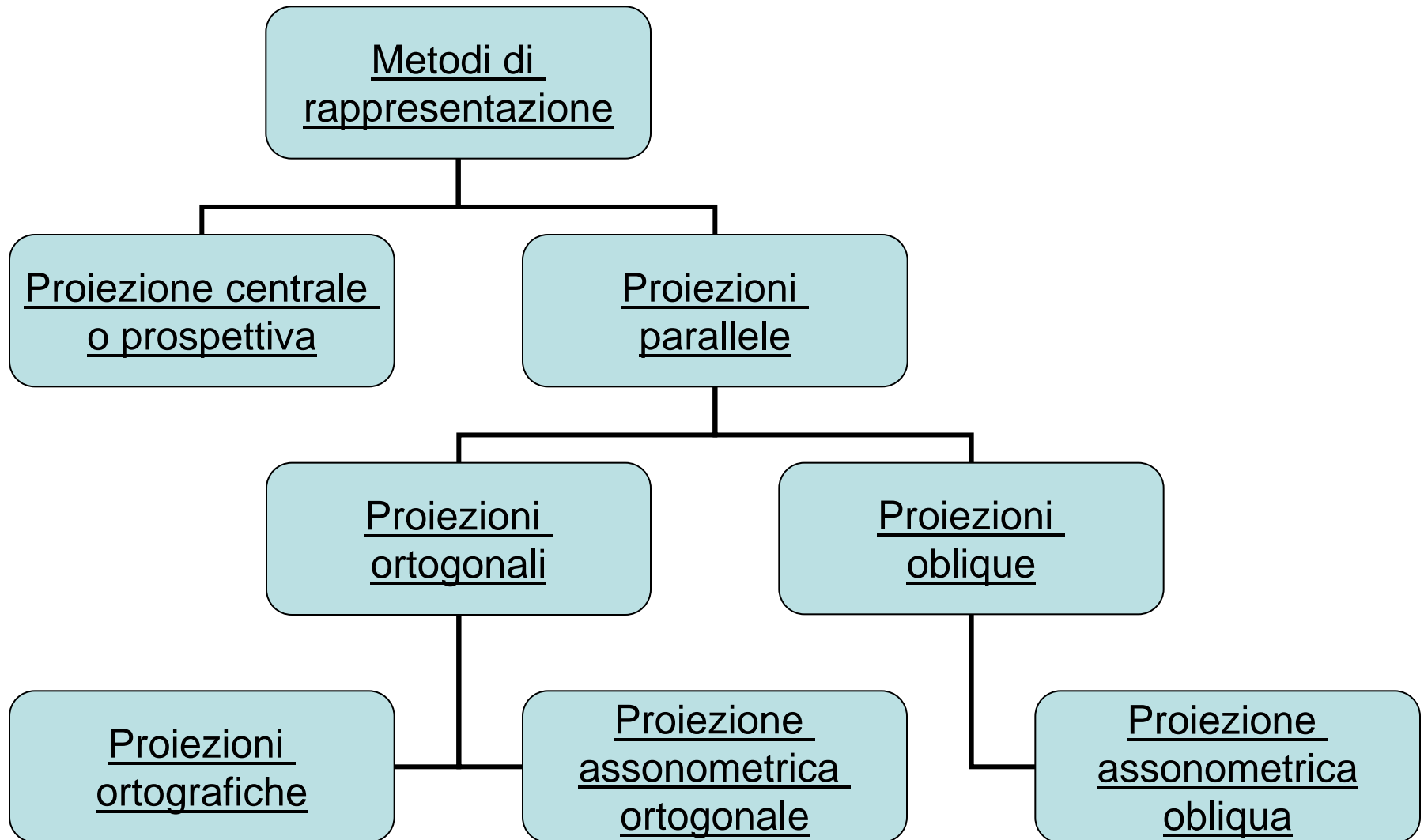
- *proiezione centrale* o *prospettiva*;
- *proiezioni parallele*.

Nella proiezione centrale i raggi proiettanti passano tutti per uno stesso punto, detto “centro di proiezione”, mentre nelle proiezioni parallele i raggi di proiezione sono tra loro paralleli (hanno in comune un punto posto all’infinito). Le proiezioni parallele (le sole che saranno trattate dettagliatamente nel corso) si suddividono poi in proiezioni ortogonali e proiezioni oblique.

Nelle *proiezioni ortogonali* i raggi di proiezione sono perpendicolari al piano di proiezione. Si suddividono in *proiezioni ortografiche* e *proiezioni assonometriche ortogonali* (o, in breve, “*assonometrie ortogonali*”).

Nelle *proiezioni ortografiche* *almeno uno dei piani coordinati della terna di riferimento spaziale dell’oggetto è parallelo al piano di proiezione*, mentre nella *assonometria ortogonale* *nessuno* dei piani coordinati della terna di riferimento spaziale dell’oggetto è parallelo al piano di proiezione.

Nelle *proiezioni oblique* i raggi di proiezione sono obliqui rispetto al piano di proiezione. Alle *proiezioni oblique* appartengono le *assonometrie oblique*.



Tab. 1 – Metodi di rappresentazione

Proiezione centrale o “prospettiva”

Nella *prospettiva*, il tipo di proiezione ritenuto il più adatto a descrivere con effetto realistico la forma degli oggetti rappresentati, i raggi proiettanti partono da un unico *centro di proiezione* posto a una *distanza finita* dal piano di proiezione.

Le figure che si ottengono sono quelle che soddisfano al meglio le esigenze estetiche e visive, poiché questo metodo opera in modo simile alla *visione dell'occhio umano*, considerato come il punto in cui convergono le immagini dei punti disposti nello spazio circostante (Figg. 8 e 9).

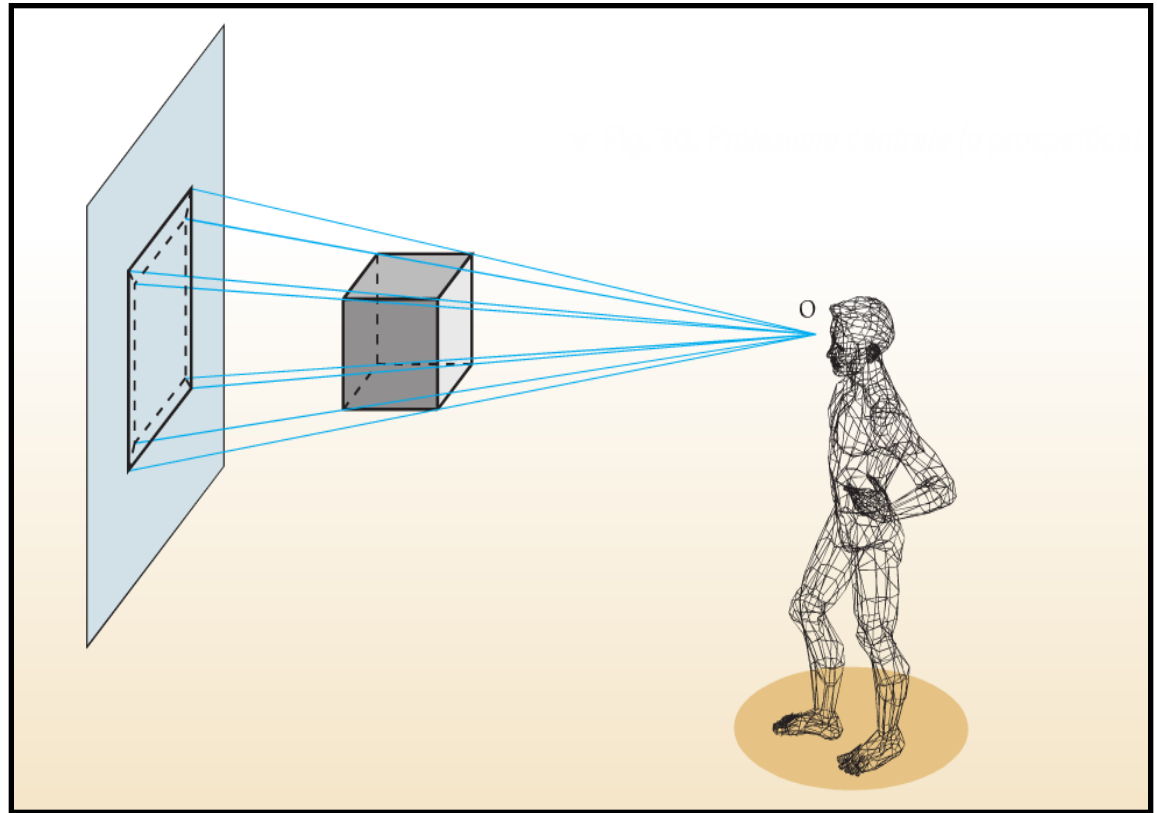


Figura 8 – Proiezione centrale o prospettica



Fig. 9

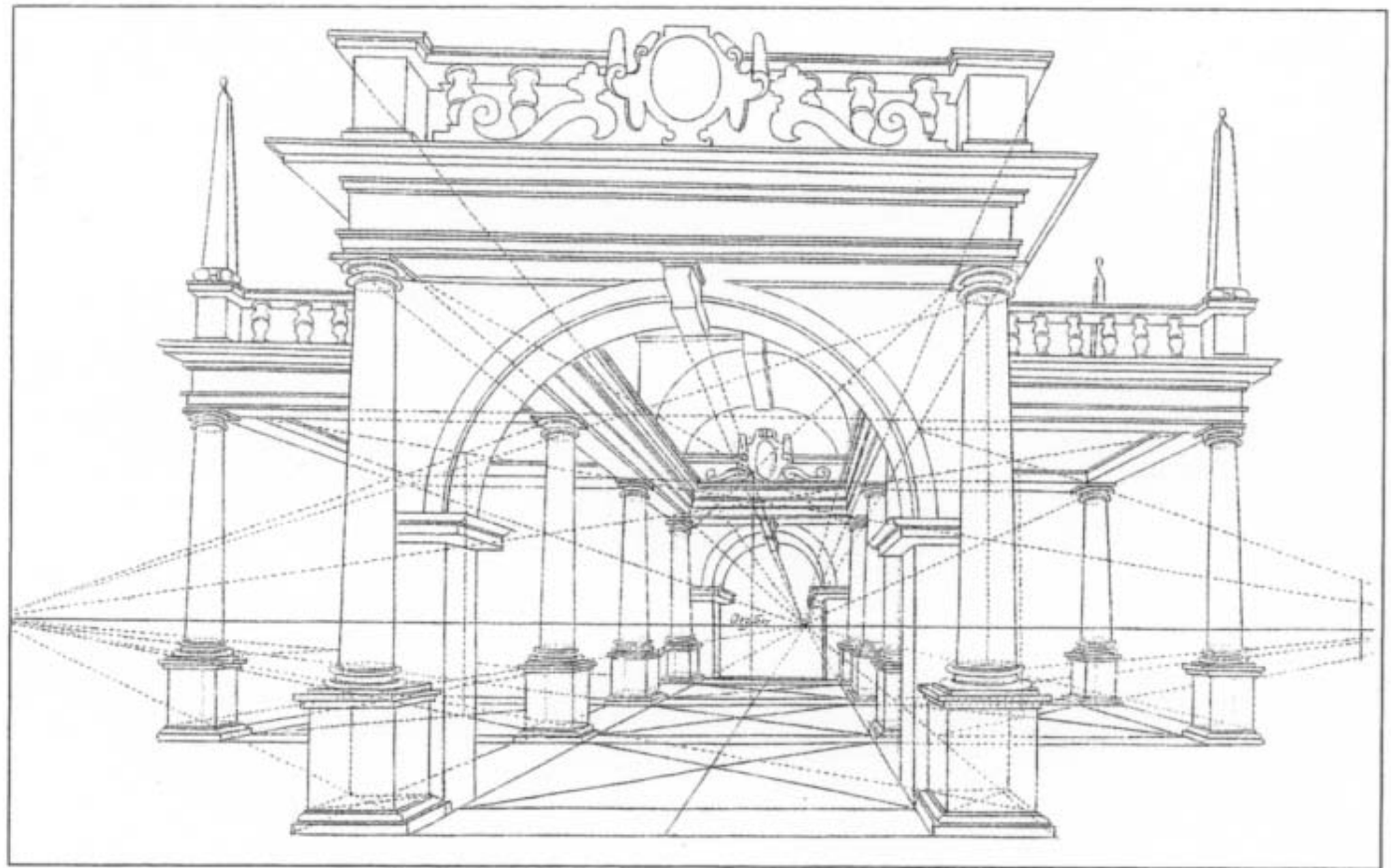
Le prospettive sono assimilabili alle immagini che si ottengono fotografando oggetti posti a “piccola” distanza dall’osservatore (Fig.10).



Fig. 10

Il metodo prospettico, in pratica, cerca di riprodurre, su di un piano, quanto appare dall'osservazione di un oggetto tridimensionale localizzato nello spazio. **In campo industriale, tuttavia, questo metodo non trova applicazione pratica**, perché risulta estremamente laborioso risalire dal disegno alle caratteristiche dimensionali dell'oggetto rappresentato, mentre **è impiegato in campo architettonico**, per la sua efficacia nel definire con maggior illusione realistica i rapporti spaziali (Fig. 11).

Fig. 11 – La proiezione centrale o prospettiva nel disegno architettonico



Proiezioni parallele

Le *proiezioni parallele* si basano su una condizione “astratta” (nella realtà non riproducibile), in quanto impiegano raggi proiettanti provenienti tutti da un punto posto a *distanza infinita* e quindi fra loro paralleli. Esse si possono suddividere, a loro volta, in *ortogonali* e *oblique*, a seconda della direzione dei raggi proiettanti rispetto al piano di proiezione (anche detto quadro)

Se l'oggetto da rappresentare non è un solido tridimensionale ma è una figura piana disposta parallela al quadro, la sua proiezione sarà uguale all'oggetto, indipendentemente dalla inclinazione dei raggi proiettanti.

Se la figura piana è posta obliquamente rispetto al piano di proiezione, le sue dimensioni in proiezione variano secondo proporzioni dipendenti sia dall'inclinazione dei raggi proiettanti sia da quella dell'oggetto rispetto al quadro, ma mantengono i *rapporti* fra le dimensioni presenti nell'oggetto reale.

L'ulteriore suddivisione delle proiezioni ortogonali (in *proiezioni assonometriche* e *proiezioni ortografiche*) ha significato solo nel caso di **oggetti effettivamente tridimensionali**: la *posizione* di questi oggetti rispetto al quadro ed alla direzione dei raggi proiettanti dà origine o alle une o alle altre

Per comprendere la differenza fra i due tipi di proiezione si deve pensare di proiettare sul piano di proiezione un insieme di tre segmenti fra loro ortogonali uscenti da un punto:

nelle ***proiezioni assonometriche*** i segmenti sono orientati in modo che sul quadro compariranno sempre tutti e tre (anche se alterati nelle dimensioni a causa della loro inclinazione rispetto al piano di proiezione),

mentre nelle ***proiezioni ortografiche*** ne appariranno soltanto due posti in un piano parallelo al piano di proiezione (e quindi nella loro vera grandezza), mentre il terzo, perpendicolare al piano di proiezione, risulta invisibile, poiché la proiezione lo “riduce” ad un solo punto.

Un'**assonometria** consente la rappresentazione di un corpo tridimensionale per mezzo di un'unica proiezione (Fig. 12) e dà una visione spaziale completa, abbastanza simile alle configurazioni percepite dall'occhio umano (specie per oggetti abbastanza piccoli).

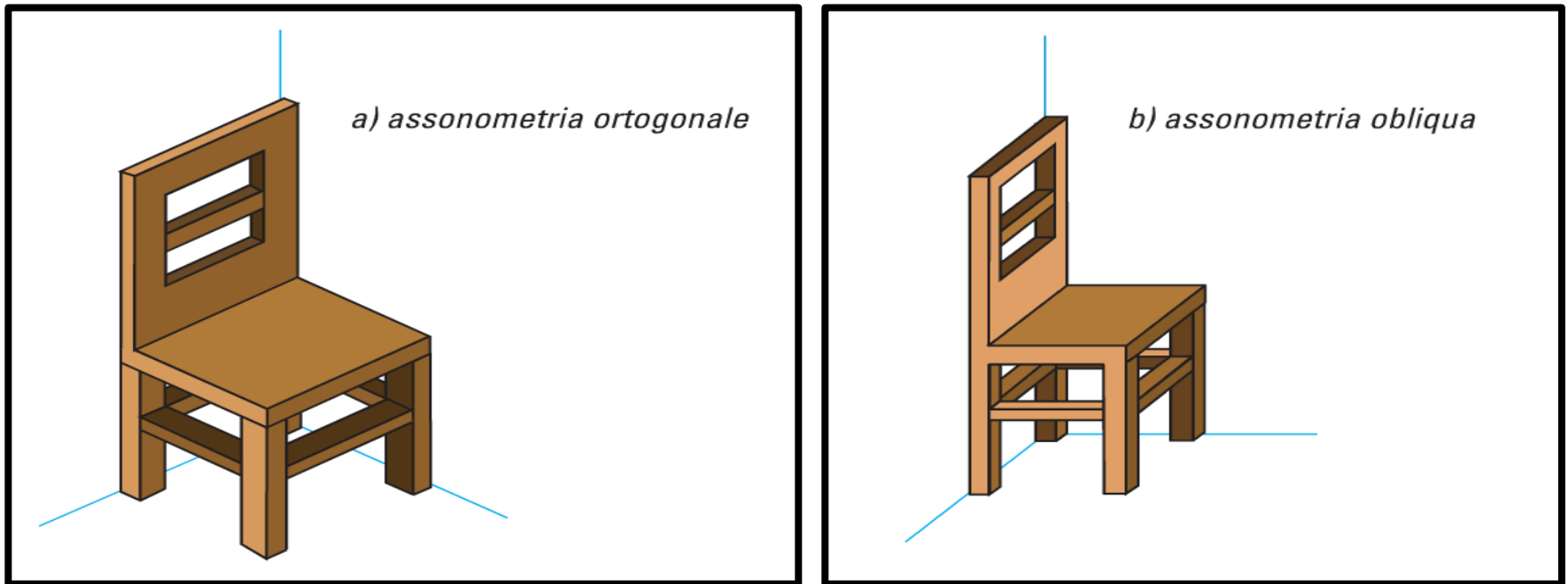


Fig. 12 – Le assonometrie possono essere ortogonali od oblique; in entrambi i casi un opportuno orientamento dell'oggetto rispetto al piano di proiezione consente la proiezione di immagini soddisfacenti per la comprensione e anche sotto l'aspetto estetico

Le assonometrie (Fig. 13) sono assimilabili alle fotografie che si ottengono con un teleobiettivo (oggetti posti a “grande” distanza dall’osservatore).



Fig. 13

Le **assonometrie** trovano applicazione nel campo tecnico perché, seppur soddisfacendo le esigenze visive meno della prospettiva, sono di più facile esecuzione e permettono anche una descrizione dimensionale accettabile.

La figura ottenuta si discosta spesso dall'immagine reale, ma risulta adatta ad individuare immediatamente **le reali dimensioni** dell'oggetto e permette di rappresentare facilmente, sia **l'occupazione dello spazio** tridimensionale, sia la disposizione dei vari particolari in esso inseriti.

A questo è dovuta la fortuna del metodo che, specie nel caso della rappresentazione di organi meccanici, **ha sostituito l'uso della prospettiva**.

L'assonometria consente utili rappresentazioni di schemi di impianti complessi ed è oggi resa di più economica realizzazione dalle moderne tecniche di elaborazione dell'immagine.

Viene particolarmente **impiegata per realizzare la rappresentazione "esplosa"** di un meccanismo, che, distaccando fra di loro (secondo opportune direzioni) i vari componenti, consente una maggiore evidenziazione dei relativi rapporti e posizioni. In particolare risulta preziosa per illustrare **operazioni e sequenze di montaggi** anche complessi (Fig. 14).

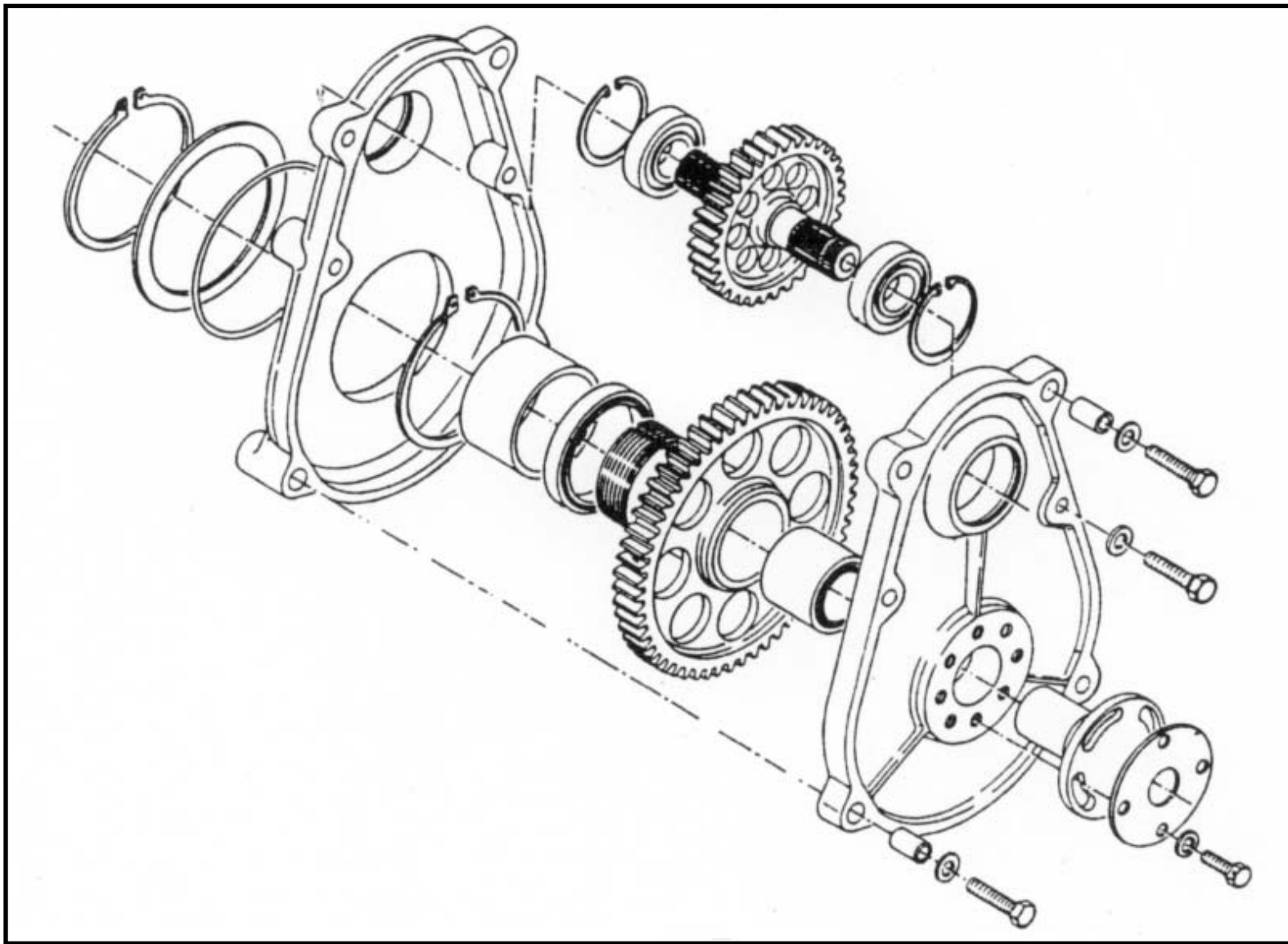


Fig. 14 – Vista assonometrica “esplosa” di un moltiplicatore di giri

La **proiezione ortografica** (proiezione parallela in cui *almeno* uno dei piani principali della terna di riferimento spaziale dell'oggetto è parallelo al piano di proiezione), basata sulle proiezioni ortogonali elaborate da Monge, **ha scopi quasi esclusivamente tecnici, è effettuata in modo convenzionale, non ha lo scopo di soddisfare l'occhio, ma solo di facilitare al massimo il rilevamento delle dimensioni, delle caratteristiche delle superficie, della struttura interna dell'oggetto, in definitiva di tutto ciò che è necessario per la *realizzazione costruttiva* dell'oggetto.**

Il sistema consiste nel proiettare ortogonalmente sul piano del disegno (quadro), da distanza infinita, l'oggetto da rappresentare : i raggi proiettanti disegneranno sul piano di proiezione il contorno esatto delle figure parallele al piano di rappresentazione, mentre non risulteranno visibili i segmenti perpendicolari al piano stesso.

Un **unico disegno non è sufficiente** per rappresentare completamente l'oggetto , e per vederne le altre parti si dovranno eseguire proiezioni, sempre ortogonali, su altri piani (Fig. 15) .

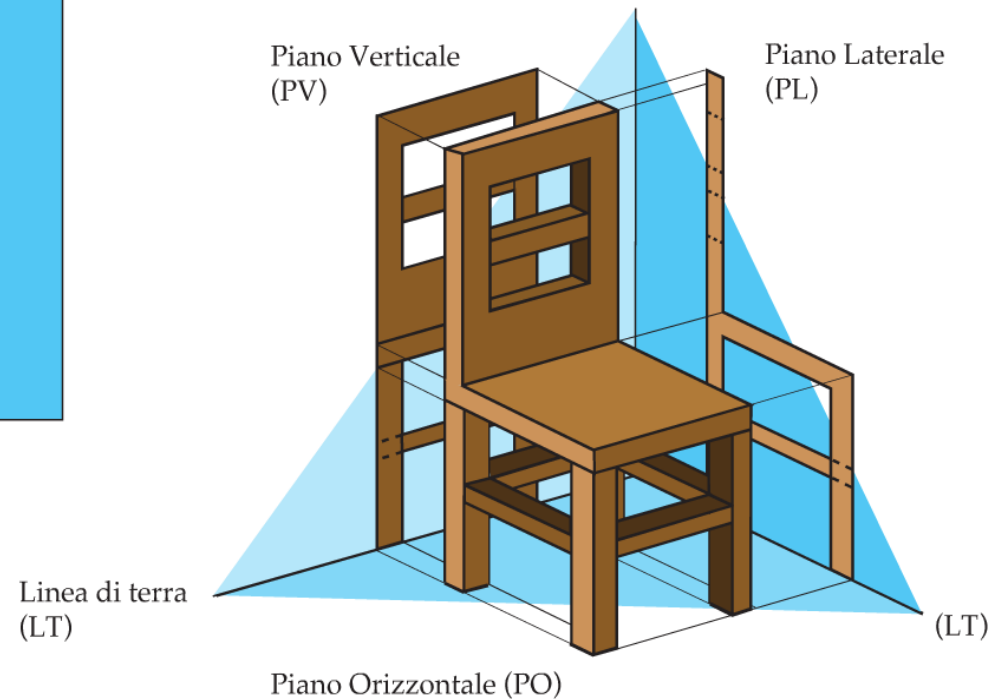
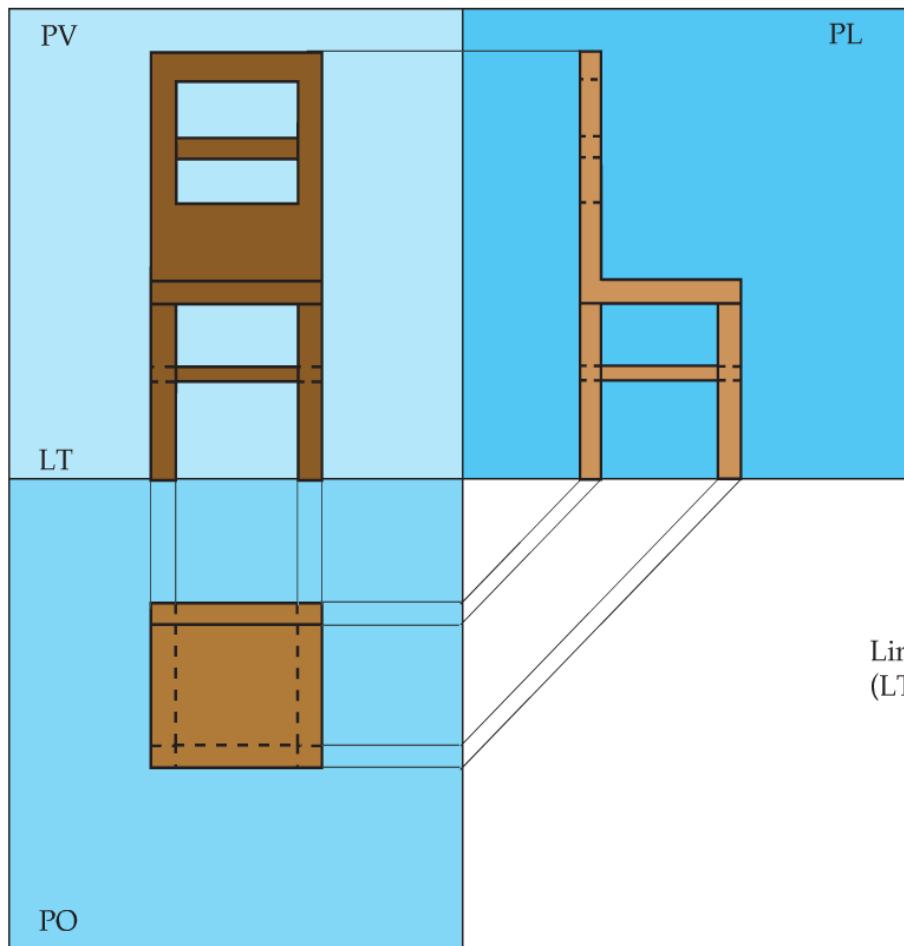
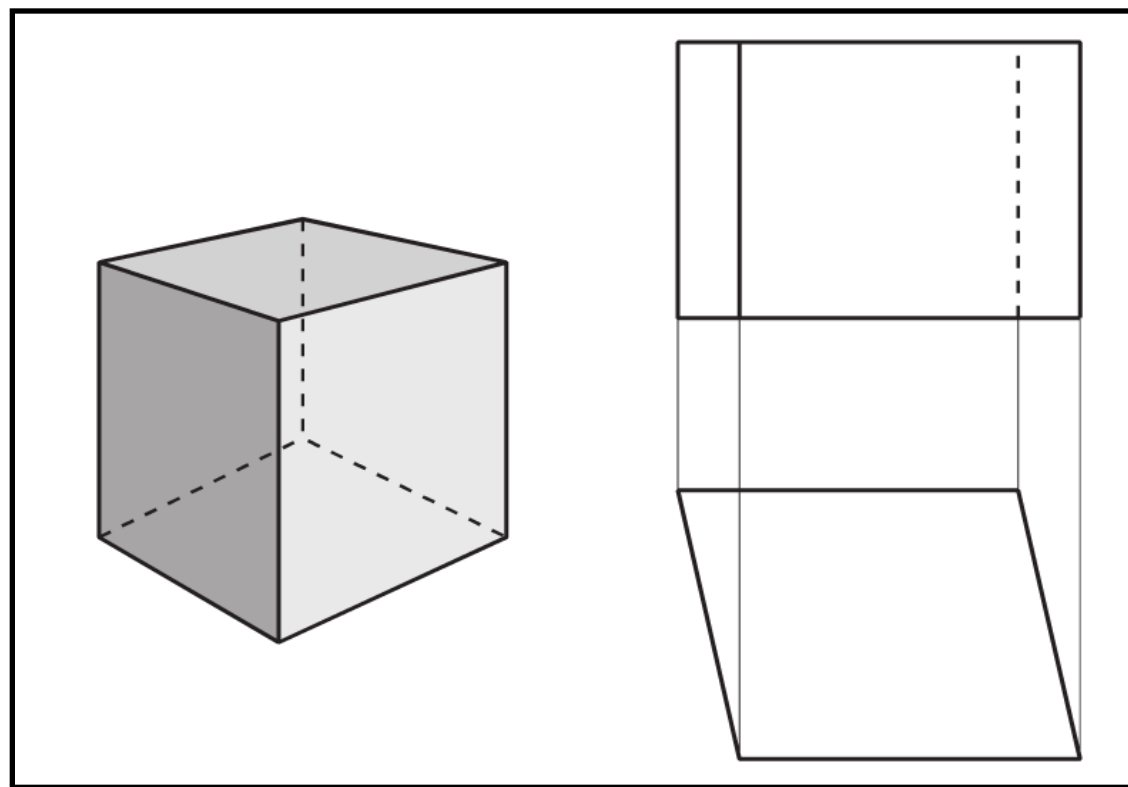


Fig. 15 – Rappresentazione ortografica completa di un oggetto, mediante tre proiezioni ortogonali su tre piani coordinati ortogonali (per comprenderne facilmente la forma e la collocazione rispetto ai piani di proiezione, può essere utile ricorrere all’ausilio di una rappresentazione assonometrica)

Si può dire che il prezzo da pagare per ottenere una **rappresentazione bidimensionale esatta** della forma e delle dimensioni dell'oggetto è quello di **disgregarla in diverse parti**, rinunciando ad un'unica rappresentazione dell'oggetto nella sua interezza.

In compenso la proiezione ortografica restituisce all'utilizzatore l'essenza geometrica della forma, senza apportare gli effetti, comuni alla percezione fisiologica, di alterazione delle misure e degli angoli (Fig. 16).

Fig. 16- La rappresentazione prospettica può portare ad interpretazioni errate: la figura di sinistra può apparire come un cubo, ma la sua vera forma si rivela solo con delle proiezioni ortografiche



Il sistema della proiezione ortografica è *graficamente piuttosto semplice*, specie se, come consuetudine nel disegno tecnico, si assumono, quali piani di riferimento, dei piani paralleli alle *superfici principali* dell'oggetto da rappresentare.

Nella realtà in esso è implicito *un elevato grado di astrattezza*, in quanto manca una *immediata e completa* illustrazione della realtà materiale rappresentata.

E' però logico che, ai fini del disegno tecnico, vengano scelti quei metodi che presentano la maggiore semplicità e tra essi il metodo delle proiezioni ortografiche è il più funzionale.

Tuttavia, per cogliere l'immagine tridimensionale dell'oggetto occorre la capacità (basata anche sull'esperienza) di *ricomporre mentalmente* le diverse immagini proiettate su diversi piani (che devono perciò avere precise relazioni reciproche).

Per oggetti di forma complessa, il metodo delle proiezioni ortografiche richiede uno *sforzo mentale non indifferente* e quindi, per risalire alla forma dell'oggetto rappresentato, può essere conveniente **affiancarlo con** disegni ottenuti mediante altri metodi di rappresentazione, e in particolare, nel campo del disegno tecnico, con **l'assonometria**, come si vede nella precedente Figura 15, magari in scala diversa.

Cap. 1

Disegno Tecnico (riassunto)

Dopo aver visto la differenza tra Disegno e Disegno Tecnico abbiamo ristretto ulteriormente il campo di nostro interesse al Disegno per la Produzione destinato alla realizzazione pratica di un determinato oggetto.

Per far questo però abbiamo bisogno di particolari tecniche di rappresentazione, introducendo delle regole fondamentali. In particolare, la rappresentazione deve essere univoca, fedele, di facile interpretazione e deve contenere una codifica completa di tutte le caratteristiche dell'oggetto tali che si possano trasferire informazioni tra utenti diversi quali progettisti, disegnatori ed addetti alla produzione.

Si è introdotta la definizione di Geometria Descrittiva che ci permetterà di rappresentare su un foglio di carta (piano a due dimensioni) un oggetto tridimensionale tramite le diverse tecniche, in primis le **Proiezioni Ortogonali**

Fine Cap. 1